

Новый подход к верификации отчетов о вылове на основе классификации треков спутникового позиционирования в системе мониторинга рыболовства

В.Н Пырклов¹, П.М. Василец², А.Ю. Дегай¹, М.В. Андреев¹, В.Н. Черных¹, А.В. Солодилов¹

¹ Институт космических исследований РАН, Москва, e-mail: vpyrkov@mail.ru

² Камчатский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, Петропавловск-Камчатский, e-mail: vasilets@kamniro.ru

Достоверность отчетов о вылове в отраслевой системе мониторинга рыболовства (ОСМ) является важным фактором при принятии как стратегических решений, например таких как определение общедопустимого вылова в различных промысловых зонах так и для решения текущих задач, например определения соответствия вылова судном и выданных данному судну разрешений на добычу(вылов). Ранее на некоторых примерах было показано (Василец и др., 2017), что при визуальной классификации треков судна по данным спутникового позиционирования можно выявить явные противоречия в судовых суточных донесениях.

В данном докладе развивается и оценивается эффективность методики верификации промысловой отчетности на основе сопоставления с данными спутникового позиционирования судов. Приведенный в работе (Василец и др., 2017) анализ позволяет сделать вывод о необходимости разработки и внедрения в ОСМ дополнительных методик контроля информации о вылове судна.

В качестве одного из таких методов контроля данных ССД может быть предложена "видеофиксация" уловов, при этом необходимо отметить, что реальных отечественных систем спутниковой связи для оперативного востребования данной информации в настоящее время не существует.

С другой стороны, могут быть предприняты попытки автоматизировать рассмотренный в работе (Василец и др., 2017) метод комплексного анализа позиционной и промысловой информации, включающий в себя классификацию фрагментов трека судна при достаточно высокой частоте позиционного опроса.

В статье (Василец и др., 2017), был предложен основные этапы метода выявления подозрительной отчетности о вылове:

- автоматическая классификация трека судна с целью выделить фрагменты, когда судно проводит операции по добыче вылову;
- по координатам определенных на предыдущем этапе фрагментов определяются промысловые зоны;
- далее оценивается время промысловых усилий в каждой из отчетных промысловых зон;
- определяется отношение вылова к времени затраченному на промысел в каждой из анализируемых промысловых зон;
- по отклонению вышеуказанного отношения для судна от среднего для промысловой зоны и сезона добычи (вылова), то делается вывод достоверности отчетности рассматриваемого судна.

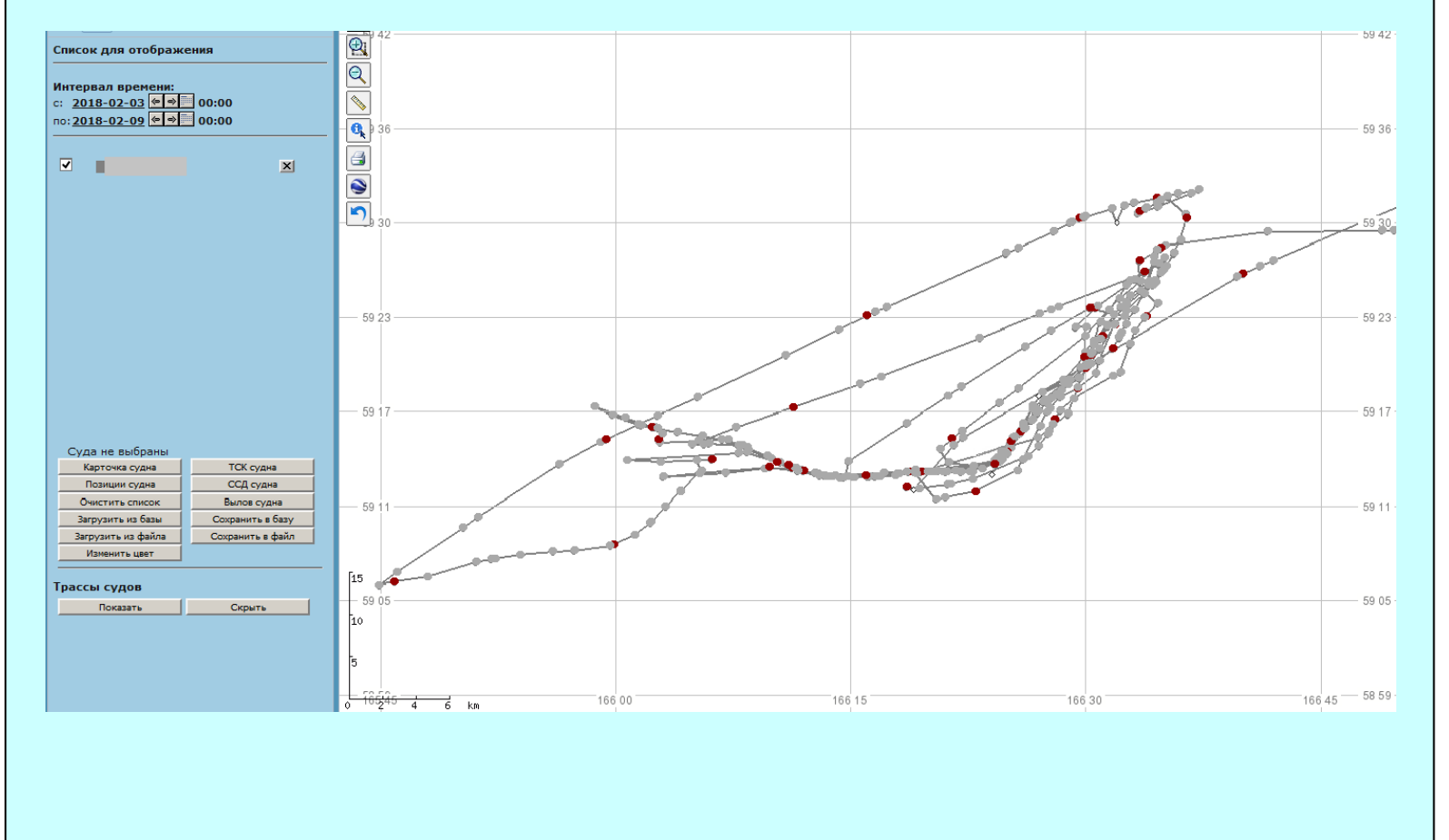
Таким образом, внедрение предложенной методики основывается на развитии автоматической классификации треков судна (Дегай и др., 2017) с привязкой периодов траления к промысловым зонам. Возможность автоматической классификации треков судов повысилась благодаря достаточно высокой частоте позиционного опроса судна. Использование терминалов АИС в составе судового технического средства контроля ОСМ позволило с помощью спутниковой составляющей системы мониторинга ориентировочно в семь с половиной раз увеличить частоту спутникового позиционного опроса судна. В таблице 1 приведено соотношение количества позиций в сутки для тестового судна, определенных с помощью традиционной для ОСМ спутниковой системы позиционирования INMARSAT и с помощью внедренной в последние годы в ОСМ системы Sat AIS (Спутниковой Автоматической идентификационной системы).

На рисунке 1 показан пример трека вышеуказанного тестового судна с 3 по 8 февраля. Для сравнения частоты определения позиций темно-красным цветом выделены позиции, полученные с помощью системы INMARSAT.

Таблица 1.

система позиционирования / дата	02.02.2018	03.02.2018	04.02.2018	05.02.2018	06.02.2018	07.02.2018	08.02.2018	09.02.2018	10.02.2018	11.02.2018	12.02.2018	13.02.2018	14.02.2018	15.02.2018	16.02.2018	17.02.2018
INMARSAT	10	10	11	13	11	13	11	13	11	13	12	13	10	12	12	12
SatAIS	79	84	71	85	83	77	89	85	88	83	81	71	87	89	85	81

Рисунок 1.



Для конкретной реализации методики верификации данных была предпринята попытка выполнить последовательность этапов определения обобщенного отношения вылова к промысловому усилию, в зависимости от сезона, промысловой зоны и вида водного биологического ресурса, Таблица 2.

В соответствии с предложенной последовательностью действий был выбран список из семи судов одного типа – СРТМ (Средний рыболовный траулер морозильный). Данные суда осуществляли добычу (вылов) главным образом трески и камбалы донным тралом в феврале 2018 года в Карагинской подзоне и Западно-Беринговоморской зоне.

Для выделения периодов траления был выбран простейший подход – считалось, что судно проводит траловые работы, если его скорость больше двух и меньше пяти узлов. Затем в данных промежутках проводилась выборка из базы данных ОСМ координат и времени судна. В итоге получалась таблица, в которой для тестового судна определены треки траления и позиции судна для данного трека, её фрагмент приведен в Таблице 3. Последние две колонки в ней указывают начало и конец периода траления.

Далее по координатам соответствующим треку определяется к какой промысловой зоне данный трек относится и получается таблица, в которой треки траления тестового судна привязаны к промысловой зоне, её фрагмент приведен в Таблице 4. Разница между окончанием и началом трека траления просуммированная за сутки дает дневное усилие судна для промысловой зоны. Таким образом выполнены 4 и 5 пункты таблицы 2.

Таблица 2

№	Описание этапа
0	Входные параметры список судов ves_list тип модели model дата date
1	date_begin = date - divinterval date_end = date + divinterval datetime_start-date_begin + timeshift datetime_finish-date_end + timeshift divinterval-timeshift элемент вылова от модели
2	catch_sum – полный вылов по списку судов с date_begin до date_end
3	catch_fish_region(ves.fish.region) ves_trawl_list, fish_list, region_list вылов данные, только такие, для которых вылов больше чем > catch_sum * 10 ** catch_power
4	track_aves latitude(ves.track) longitude(ves.track) trawl_time(ves.track) full_trawl_time_aves(ves) = ∑ trawl_time(ves.track) trawl
5	region(ves.track) определяется latitude(ves.track) longitude(ves.track) широтой, долготой трека, и полигоном промысловой зоны region polygon
6	catch_fish_track(region) определяется по catch_fish_region(ves.fish.region) (n3), region(ves.track) (n2), trawl_time(ves.track), full_trawl_time_aves(ves) (n4) longitude(ves.track), date, model
7.1	Наконец определяем обобщенные параметры вылова, промыслового времени и соотношение Generalised_fish_region_catch(date,model,fish,region) = ∑ catch_fish_track(ves.track, fish, region) / catch_sum Generalised_region_trawl_time(date,model,region) = ∑ trawl_time(ves.track) Generalised_fish_region_ratio(latitude,longitude) = Generalised_fish_region_catch / Generalised_region_trawl_time

Таблица 3

id_ves	ccd_dt	datetime	latitude	longitude	start_utc	finish_utc
70954	2.2.2018	01.02.2018 18:45	59.229	166.234	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 18:49	59.230	166.226	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 18:58	59.233	166.210	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 19:01	59.234	166.206	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 19:25	59.249	166.172	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 19:34	59.254	166.158	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 19:37	59.255	166.154	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 20:04	59.271	166.119	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 20:19	59.273	166.104	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 20:20	59.273	166.103	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 20:34	59.275	166.076	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 20:38	59.275	166.065	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 20:51	59.277	166.035	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 21:19	59.279	165.991	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 21:30	59.273	166.017	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 21:32	59.272	166.022	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39
70954	2.2.2018	01.02.2018 21:43	59.265	166.056	01.02.2018 15:00	02.02.2018 12:39

Таблица 4

id_ves	ccd_dt	start_utc	finish_utc	id_region
70954	01.02.2018	01.02.2018 1:01:39	01.02.2018 11:34:29	264
70954	01.02.2018	01.02.2018 12:49:29	01.02.2018 15:00:00	264
70954	02.02.2018	01.02.2018 15:00:00	02.02.2018 12:39:29	264
70954	03.02.2018	03.02.2018 1:19:18	03.02.2018 5:04:26	261
70954	03.02.2018	03.02.2018 6:08:14	03.02.2018 11:54:00	261
70954	04.02.2018	03.02.2018 23:19:56	04.02.2018 14:26:07	264
70954	05.02.2018	04.02.2018 15:41:06	05.02.2018 5:49:51	264
70954	05.02.2018	05.02.2018 8:20:51	05.02.2018 15:00:00	264
70954	06.02.2018	05.02.2018 15:00:00	05.02.2018 15:03:08	264
70954	06.02.2018	05.02.2018 17:50:47	06.02.2018 5:30:07	264
70954	06.02.2018	06.02.2018 10:41:37	06.02.2018 10:41:37	264
70954	07.02.2018	06.02.2018 16:00:07	06.02.2018 22:28:00	264

При попытках перейти к шестому и седьмому этапам Таблицы 2 обнаружены проблемы. Не каждому дневному вылову находилось соответствие дневного промыслового усилия, как на примере приведенном на рисунке 2. По отчетам судно декларирует вылов в Западно-Беринговоморской зоне, в то время как простейшая автоматическая классификация по спутниковым позиционным данным определяет работу тралом в Карагинской подзоне. Для наглядности был проведен визуальный анализ трека за 4 февраля, см. рисунок 3, где судно ведет промысел в Карагинской подзоне, что подтверждает результат автоматической классификации трека, а декларирует вылов в Западно-Беринговоморской зоне, что не соответствует позиционным спутниковым данным. Подобный же пример искажения отчетности за 17 февраля показан на рисунке 4. В то же время, не каждому дневному промысловому усилию находилось соответствие в отчетах по вылову в судовых суточных донесениях, как на примере приведенном на рисунке 5, где наблюдается отсутствие вылова в судовом суточном донесении (таблица справа), в то время как автоматическая классификация определила траловые работы в данных сутках (таблица слева). Для наглядности был проведен визуальный анализ трека за 18 февраля, который представлен на рисунке 6, где показано, как судно совершает маневры характерные для траловых работ, что подтверждает результат автоматической классификации трека по спутниковым позиционным данным, а декларирует отсутствие вылова.

Рисунок 2

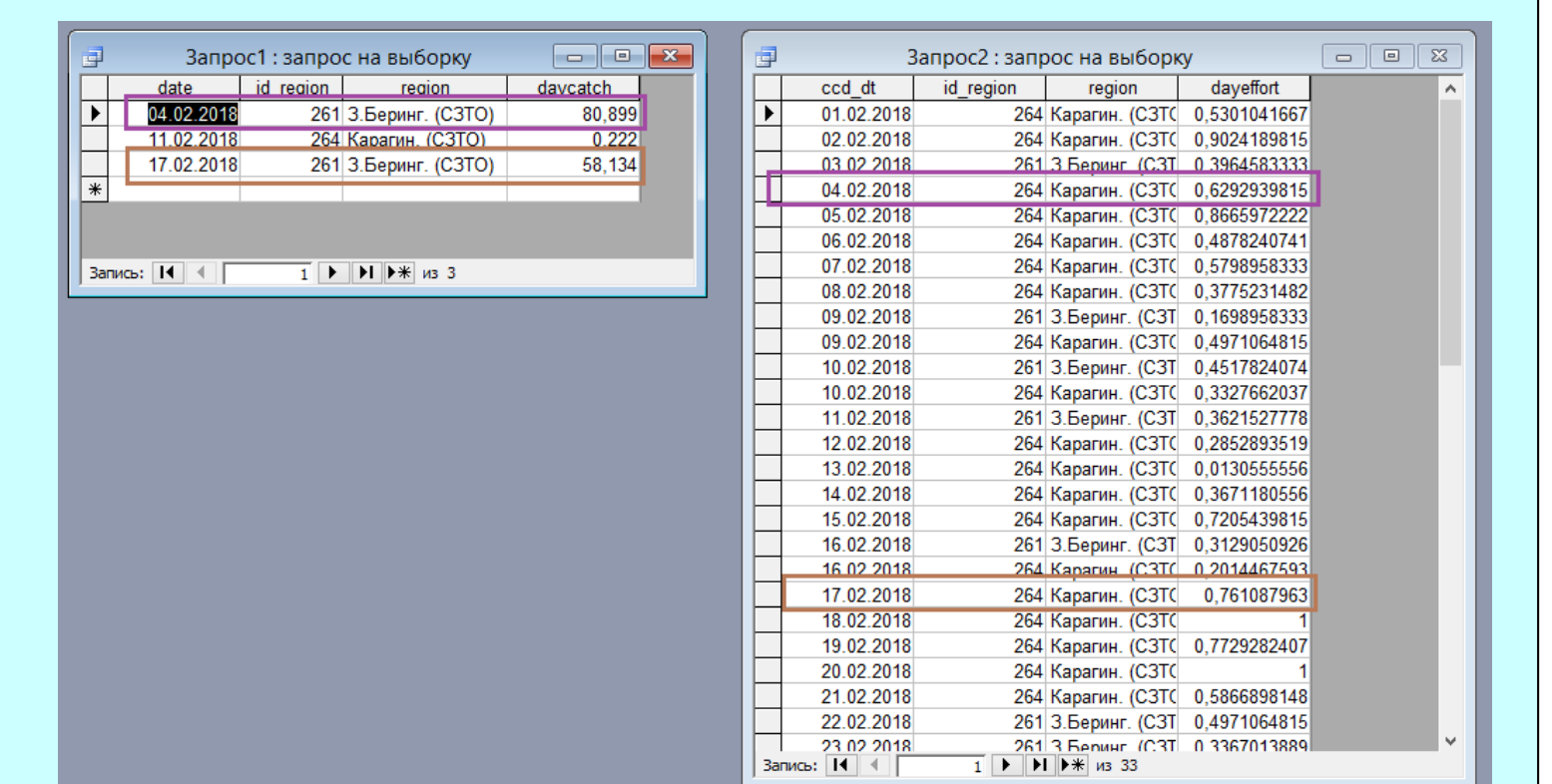


Рисунок 3

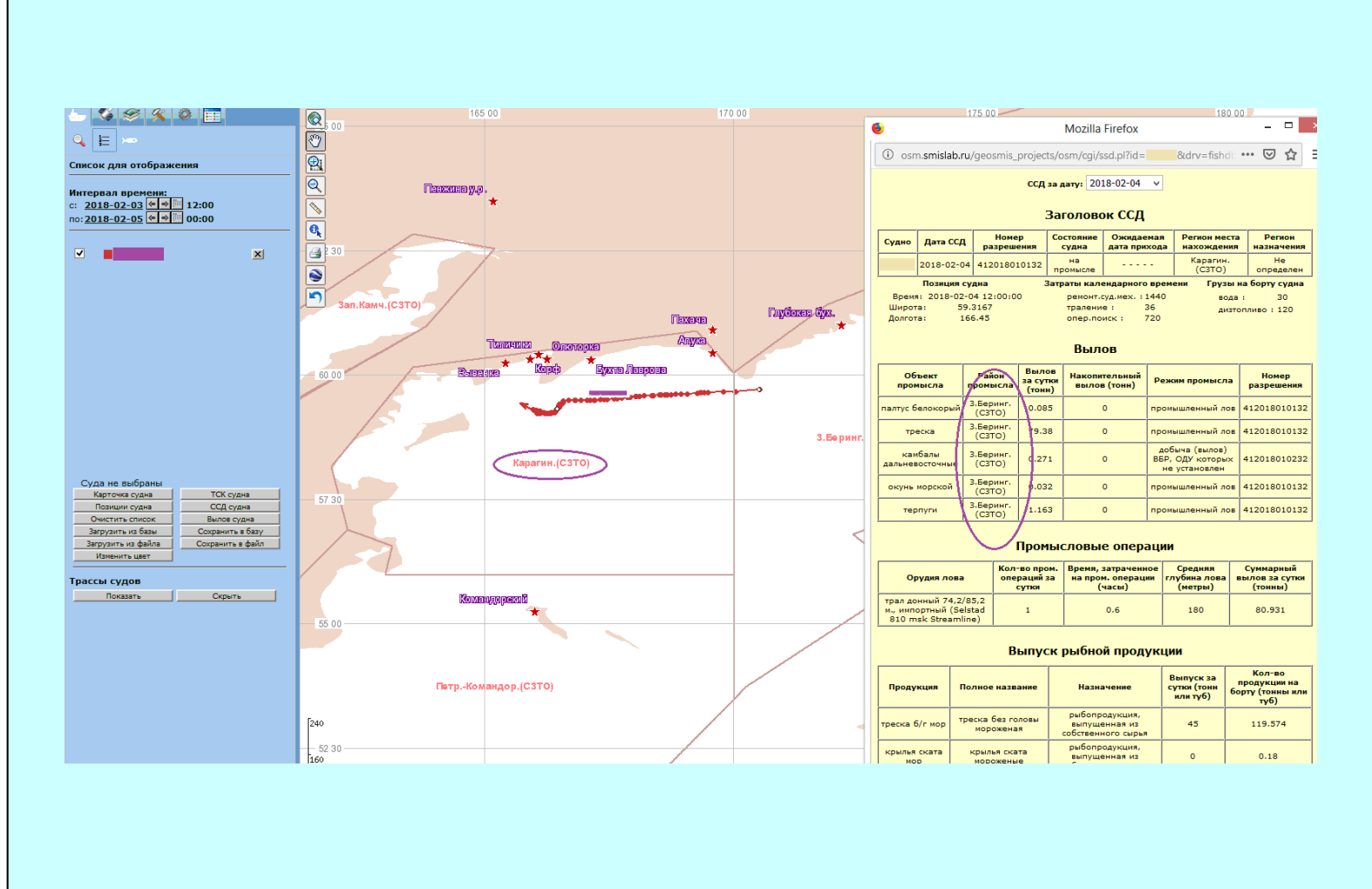


Рисунок 4

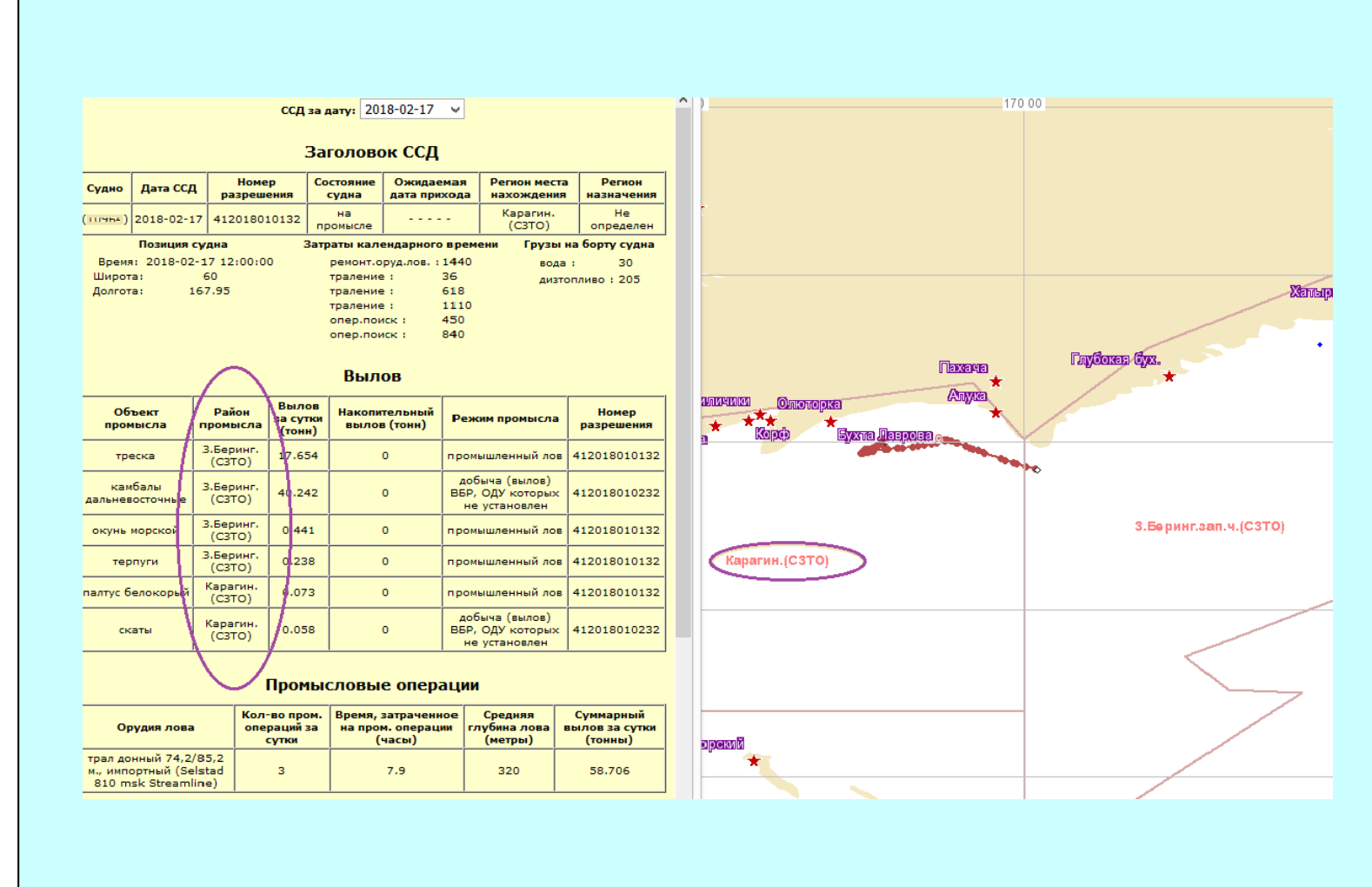


Рисунок 5

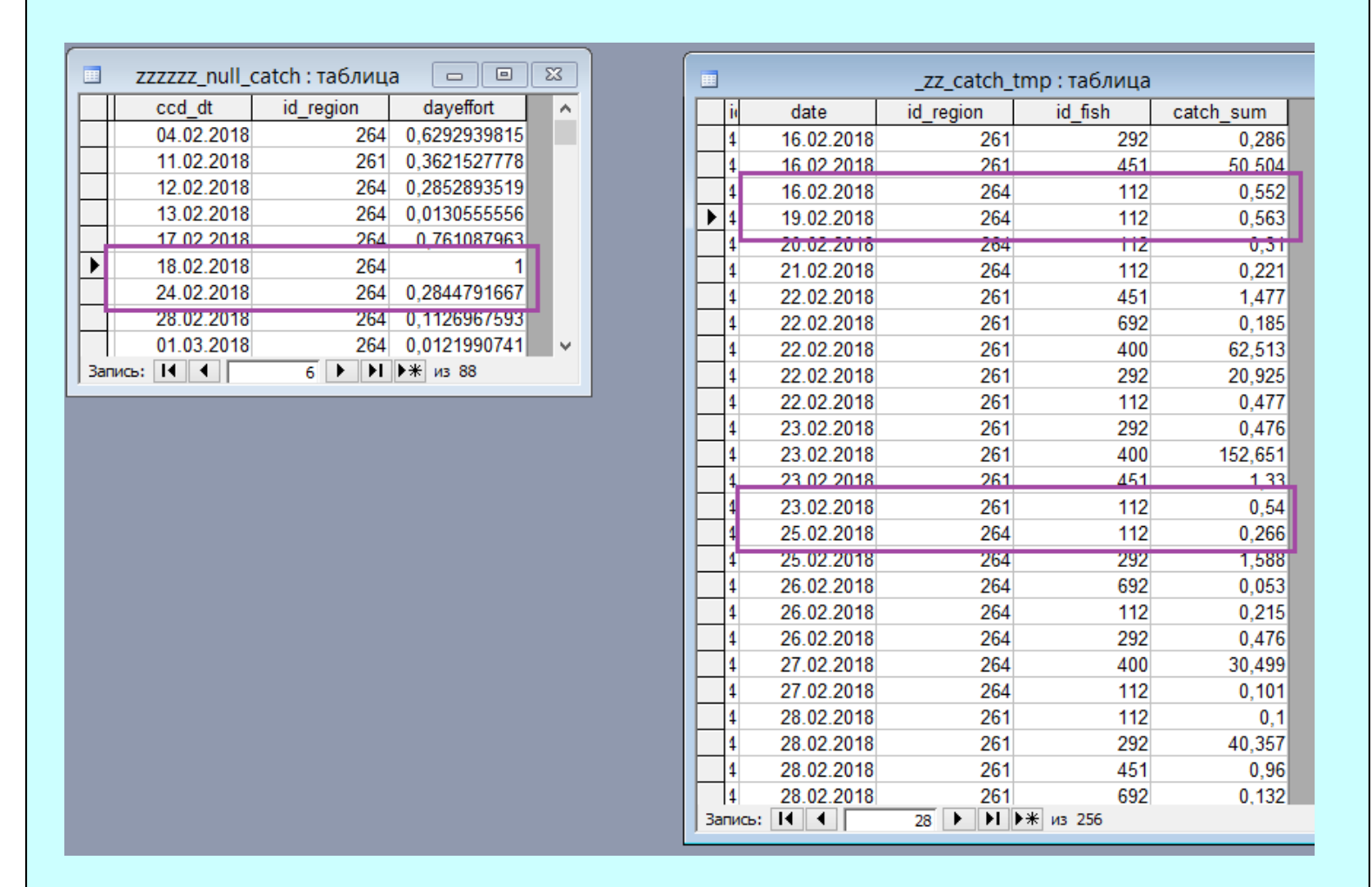
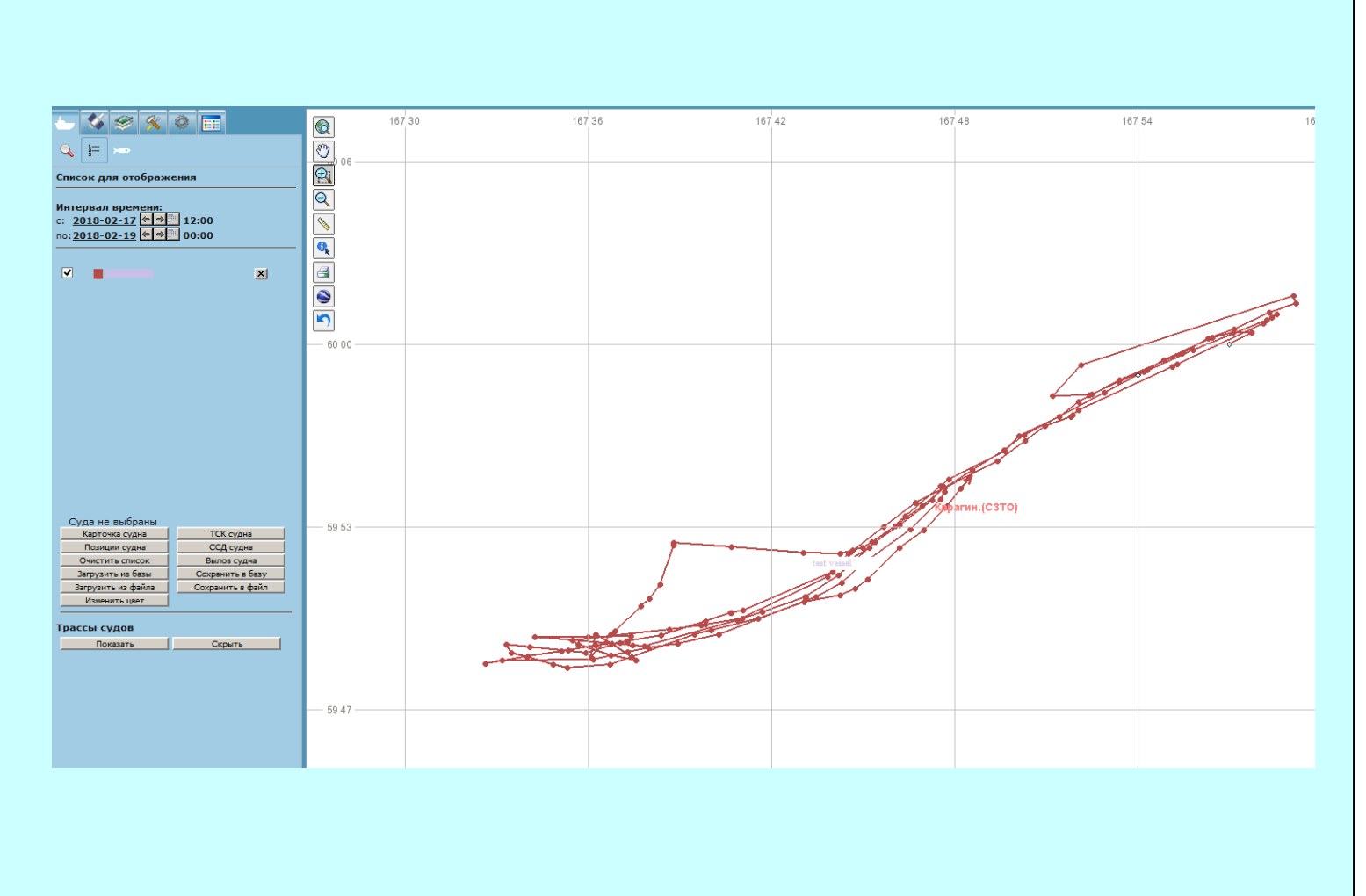


Рисунок 6



Выводы

В результате многочисленных искажений отчетности о вылове анализ отношения вылова к промысловым усилиям промысловой зоны, вида биоресурса, типа судна и сезона лова, на выбранном списке судов оказался затруднительным.

В то время, как даже простейший алгоритм автоматической классификации трека судна с последующей привязкой тралового фрагмента трека к промысловой зоне показал свою эффективность для выявления грубых искажений отчетности о вылове в судовых суточных донесениях.

Работы проводились с использованием технологий и данных центра коллективного пользования ЦКП "ИКИ-Мониторинг" (Лупян и др., 2015). Работа выполнена при поддержке ФАНО (тема "Мониторинг", госрегистрация № 01.20.0.2.00164).

Литература

1. Василец П.М., Терентьев Д.А., Пырклов В.Н. Анализ пространственного распределения вылова камбал за 2011 - 2016 годы в прикамчатских и смежных с ними районах по данным отраслевой системы мониторинга Росрыболовства // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. Камчат. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. 2017. Вып. 47.
2. Дегай А.Ю., Пырклов В.Н., Черных В.Н., Солодилов А.В. Рассмотрение возможности классификации треков в системе мониторинга рыболовства с использованием современных технических средств контроля // Препринтная Всероссийская открытая конференция "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса". Москва. ИКИ РАН, 13-17 ноября 2017. Тезисы докладов, 2017. С. 82.
3. Лупян Е.А., Прохорин А.А., Бурцев М.А., Балашов И.В., Барташев С.А., Ефремов В.Ю., Кашицкий А.В., Мазуров А.А., Матвеев А.М., Суднева О.А., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Т. 12. № 5. С. 263-284.